

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-096807

(43)Date of publication of application : 14.04.1998

(51)Int.Cl.

G02B 5/18
G02B 5/20
G02B 5/32
G02F 1/1335
G03H 1/18

(21)Application number : 08-247757

(71)Applicant : DAINIPPON PRINTING CO LTD

(22)Date of filing : 19.09.1996

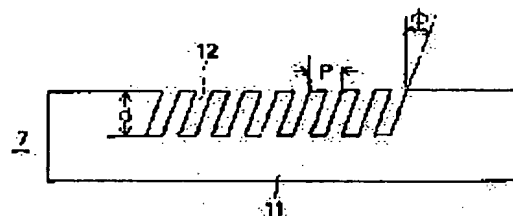
(72)Inventor : SEGAWA TOSHIICHI

(54) HOLOGRAPHIC OPTICAL ELEMENT AND ITS PRODUCTION

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent wavelength dependence of the diffraction efficiency and to prevent the generation of high-order diffracted light by forming plural grooves according to interference fringes in the direction not perpendicular but oblique to a substrate surface.

SOLUTION: Periodical grooves 12 of a hologram 7 corresponding to interference fringes are formed on the surface of a quartz glass 11 to obtain a hologram 7 for a hologram color filter. For example, grooves 12 are formed with the $0.85\mu\text{m}$ pitch P of the period and $1.0\mu\text{m}$ depth d and each groove 12 is inclined $\phi=13.1^\circ$ angle to the surface of the quartz glass. By using the obtd. hologram 7 as a hologram color filter 10, high-order diffracted light except for the zero and first order diffracted light is hardly produced like a CGH (a relief-type computed hologram) and the filter has almost no wavelength dependence of the diffraction efficiency.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

29.08.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

25.01.2006

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-96807

(43) 公開日 平成10年(1998) 4月14日

(51) Int. Cl. ⁶	識別記号	F I
G02B 5/18		G02B 5/18
5/20	101	5/20 101
5/32		5/32
G02F 1/1335	505	G02F 1/1335 505
G03H 1/18		G03H 1/18
審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 6 頁)		

(21) 出願番号 特願平8-247757

(22) 出願日 平成 8 年(1996) 9 月19日

(71) 出願人 000002897

大日本印刷株式会社

東京都新宿区市谷加賀町一丁目 1 番 1 号

(72) 発明者 瀬川敏一

東京都新宿区市谷加賀町一丁目 1 番 1 号大

日本印刷株式会社内

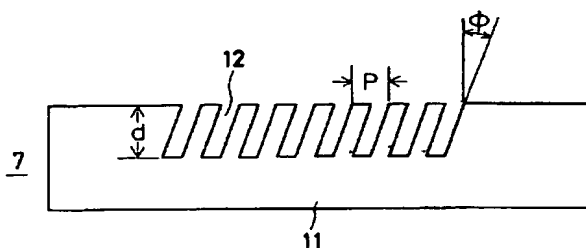
(74) 代理人 弁理士 薮澤 弘 (外 7 名)

(54) 【発明の名称】 ホログラフィック光学素子及びその作製方法

(57) 【要約】

【課題】 回折効率の波長依存性がなく、高次回折光が発生しないホログラフィック光学素子とその作製方法。

【解決手段】 干渉縞に対応する複数の溝 12 を基板 11 面に対して垂直でなく斜めに傾いた方向に設けてなる。このような溝 12 は異方性エッチングにより形成することができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 干渉縞に対応する複数の溝を基板面に対して垂直でなく斜めに傾いた方向に設けてなることを特徴とするホログラフィック光学素子。

【請求項2】 要素集光性ホログラムのアレーからなり、その各要素集光性ホログラムが、ホログラム記録面の法線に対して所定の角度をなして入射する白色光をホログラム記録面に略沿う方向に波長分散させて分光するホログラムカラーフィルターの前記ホログラムに用いられることを特徴とする請求項1記載のホログラフィック光学素子。

【請求項3】 平行で一様な干渉縞からなるホログラム又は回折格子とその入射側あるいは射出側に配置された要素集光性レンズのアレーとからなり、その要素集光性レンズ各々が前記ホログラム又は回折格子と協働して、ホログラム又は回折格子の記録面に所定の角度で入射する白色光を要素集光性レンズのアレーの面に略沿う方向に波長分散させて分光するホログラムカラーフィルターの前記ホログラム又は回折格子に用いられることを特徴とする請求項1記載のホログラフィック光学素子。

【請求項4】 干渉縞に対応する開口を有するマスクを透明基板表面に配置し、そのマスクを通して前記基板面に対して垂直でなく斜めに傾いた方向に所定の深さ異方性エッチングすることにより、干渉縞に対応する複数の溝を基板面に対して垂直でなく斜めに傾いた方向に設けてなるホログラフィック光学素子を作製することを特徴とするホログラフィック光学素子の作製方法。

【請求項5】 前記のマスクがレジストパターンからなることを特徴とする請求項4記載のホログラフィック光学素子の作製方法。

【請求項6】 前記のマスクがクロムパターンを含むパターンからなることを特徴とする請求項4記載のホログラフィック光学素子の作製方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ホログラフィック光学素子及びその作製方法に関し、特に、カラー液晶表示装置用のホログラムカラーフィルターに適したホログラフィック光学素子及びその作製方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】カラー液晶表示装置用のカラーフィルターとして、従来の波長吸収型のものと比較して、バックライトの各波長成分を無駄なく吸収なく各液晶セルへ入射でき、バックライトの利用効率を大幅に向上させるものとして、本出願人は、特願平5-12170号等において、ホログラムカラーフィルターを提案した。その構成には2つのタイプがあり、第1のタイプは、偏心したフレネルゾーンプレート状の微小ホログラムアレーからなるものである。第2のタイプは、平行で一様な干渉縞

からなるホログラム又は回折格子とそれに重畳したマイクログレンズアレーとからなるものである。以下、簡単にこれらのホログラムカラーフィルターについて説明する。

【0003】図3の断面図を参照にして第1のタイプのホログラムカラーフィルターを用いた液晶表示装置について説明する。同図において、規則的に液晶セル6'

(画素)に区切られた液晶表示素子6のバックライト3入射側にこのホログラムカラーフィルターを構成するホログラムアレー5が離間して配置される。液晶表示素子6背面には、各液晶セル6'の間に設けられたブラック・マトリックス4が配置される。以上の他、図示しない偏光板が液晶表示素子6の両側に配置される。なお、ブラック・マトリックス4の間には、従来のカラー液晶表示装置と同様に、R、G、Bの分色画素に対応した色の光を通過する吸収型のカラーフィルターを付加的に配置するようにしてもよい。

【0004】ホログラムアレー5は、R、G、Bの分色画素の繰り返し周期、すなわち、液晶表示素子6の紙面内の方向に隣接する3つの液晶セル6'の組各々に対応して、その繰り返しピッチと同じピッチでアレー状に配置された微小ホログラム5'からなり、微小ホログラム5'は液晶表示素子6の紙面内の方向に隣接する3つの液晶セル6'各組に整列して各々1個ずつ配置されており、各微小ホログラム5'は、ホログラムアレー5の法線に対して角度 θ をなして入射するバックライト3の中の緑色の成分の光を、その微小ホログラム5'に対応する3つの分色画素R、G、Bの中心の液晶セルG上に集光するようにフレネルゾーンプレート状に形成されているものである。そして、微小ホログラム5'は、回折効率の波長依存性がないかもしくは少ない、レリーフ型、位相型、振幅型等の透過型ホログラムからなる。ここで、回折効率の波長依存性がないかもしくは少ないとは、リップマンホログラムのように、特定の波長だけを回折し、他の波長は回折しないタイプのものではなく、1つの回折格子で何れの波長も回折するものを意味し、この回折効率の波長依存性が少ない回折格子は、波長に応じて異なる回折角で回折する。

【0005】このような構成であるので、ホログラムアレー5の液晶表示素子6と反対側の面からその法線に対して角度 θ をなして入射する白色のバックライト3を入射させると、波長に依存して微小ホログラム5'による回折角は異なり、各波長に対する集光位置はホログラムアレー5面に略平行な方向に分散される。その中の、赤の波長成分は赤を表示する液晶セルRの位置に、緑の成分は緑を表示する液晶セルGの位置に、青の成分は青を表示する液晶セルBの位置にそれぞれ回折集光するように、ホログラムアレー5を構成配置することにより、それぞれの色成分はブラック・マトリックス4でほとんど減衰されずに各液晶セル6'を通過し、対応する位置の

液晶セル6'の状態に応じた色表示を行うことができる。

【0006】このように、ホログラムアレー5をカラーフィルターとして用いることにより、従来のカラーフィルター用バックライトの各波長成分を無駄なく吸収なく各液晶セル6'へ入射させることができるため、その利用効率を大幅に向上させることができる。

【0007】図4の断面図を参照にして第2のタイプのホログラムカラーフィルターを用いた液晶表示装置について説明する。同図において、第2のタイプのホログラムカラーフィルター10は、ホログラム7と集光性マイクロレンズアレー8とからなり、マイクロレンズアレー8を構成するマイクロレンズ8'は、R、G、Bの分色画素の繰り返し周期、すなわち、液晶表示素子6の紙面内の方向に隣接する3つの液晶セル6'の組各々に対応して、その繰り返しピッチと同じピッチでアレー状に配置されている。また、ホログラム7は、回折格子の作用をする平行で一様な干渉縞からなり、回折効率の波長依存性がないかもしくは少ない、レリーフ型、位相型、振幅型等の透過型ホログラムからなる。液晶表示素子6背面には、各液晶セル6'の間に設けられたブラック・マトリックス4が配置される。以上の他、図示しない偏光板が液晶表示素子6の両側に配置される。なお、ブラック・マトリックス4の間には、従来のカラー液晶表示装置と同様に、R、G、Bの分色画素に対応した色の光を通過する吸収型のカラーフィルターを付加的に配置するようにしてもよい。

【0008】このような構成であるので、ホログラム7の液晶表示素子6と反対側の面からその法線に対して角度 θ をなしてバックライト3を入射させると、波長に依存して異なる角度で回折され、ホログラム7の射出側に分散される。ホログラム7の入射側又は出射側に配置されたマイクロレンズ8'により、この分散された光は、その焦点面に波長毎に分離されて集光する。その中の、赤の波長成分は赤を表示する液晶セルRの位置に、緑の成分は緑を表示する液晶セルGの位置に、青の成分は青を表示する液晶セルBの位置にそれぞれ回折集光するように、カラーフィルター10を構成配置することにより、それぞれの色成分はブラック・マトリックス4でほとんど減衰されずに各液晶セル6'を通過し、対応する位置の液晶セル6'の状態に応じた色表示を行うことができる。

【0009】このような配置において、ホログラム7として、集光性でなく一様な干渉縞からなる回折効率の波長依存性が少ない透過型ホログラムを用いることができるため、ホログラム7をマイクロレンズアレー8の各マイクロレンズ8'と位置合わせする必要がない点、及び、マイクロレンズアレー8のピッチが各液晶セル6'各々に対応して1個のマイクロレンズを配置する従来の場合の3倍になり、作りやすかつ整列しやすい点に特

長がある。

【0010】なお、図4の変形として、図5に示すように、マイクロレンズアレー8及び液晶表示素子6の配置を図4の通りとし、回折格子の作用をする平行で一様な干渉縞からなるホログラム7をマイクロレンズアレー8から分離してバックライト3中にその進行方向に対して略垂直になるように配置しても、同様にバックライトの各波長成分を無駄なく吸収なく各液晶セル6'へ入射させることができ、その利用効率を大幅に向上させたカラーフィルターを実現することができる。

【0011】ところで、図3～図5におけるホログラム5、7の製造は、例えばマイクロレンズアレーから出た多点発散光と平行光のフォトポリマー等の感光材料への二光束干渉記録によったり（特願平5-225613号）、ホログラム干渉縞を計算機によって計算し、例えば電子線レジストを塗布したガラス基板へ電子ビームによってその干渉縞を描画し、現像して、レリーフ型の計算機ホログラム（CGH）を作製し、そのCGHを用いてフォトポリマー等の感光材料へホログラム複製を行うことによったり（特願平5-14572号）している。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このようなホログラムをCGHを用いたホログラム複製によって作製する場合、CGHから回折される0次回折光、1次回折光以外の高次回折光が発生するため、不要干渉縞も同時に記録されるため、回折効率の低下を引き起こす。また、フォトポリマー等を用いたホログラム作製においては、屈折率差が余り取れないため、回折効率の波長依存性が生じてしまう。

【0013】本発明はこのようなホログラムカラーフィルター等の従来のホログラフィック光学素子の問題点を鑑みてなされたものであり、その目的は、回折効率の波長依存性がなく、高次回折光が発生しないホログラフィック光学素子とその作製方法を提供することである。

【0014】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成する本発明のホログラフィック光学素子は、干渉縞に対応する複数の溝を基板面に対して垂直でなく斜めに傾いた方向に設けてなることを特徴とするものである。

【0015】このようなホログラフィック光学素子は、要素集光性ホログラムのアレーからなり、その各要素集光性ホログラムが、ホログラム記録面の法線に対して所定の角度をなして入射する白色光をホログラム記録面に略沿う方向に波長分散させて分光するホログラムカラーフィルターのホログラム、あるいは、平行で一様な干渉縞からなるホログラム又は回折格子とその入射側あるいは射出側に配置された要素集光性レンズのアレーとからなり、その要素集光性レンズ各々が前記ホログラム又は回折格子と協働して、ホログラム又は回折格子の記録面に所定の角度で入射する白色光を要素集光性レンズのア

レーの面に略沿う方向に波長分散させて分光するホログラムカラーフィルターのホログラム又は回折格子に用いることができる。

【0016】また、本発明のホログラフィック光学素子の作製方法は、干渉縞に対応する開口を有するマスクを透明基板表面に配置し、そのマスクを通して前記基板面に対して垂直でなく斜めに傾いた方向に所定の深さ異方性エッチングすることにより、干渉縞に対応する複数の溝を基板面に対して垂直でなく斜めに傾いた方向に設けてなるホログラフィック光学素子を作製することを特徴とする方法である。

【0017】この場合、上記のマスクはレジストパターン、クロムパターンを含むパターン等から構成することができる。

【0018】本発明においては、ホログラフィック光学素子を干渉縞に対応する複数の溝を基板面に対して垂直でなく斜めに傾いた方向に設けてなるものとするので、CGHの場合のように、0次回折光、1次回折光以外の高次回折光がほとんど発生せず、しかも、回折効率の波長依存性がほとんどないものとなる。

【0019】

【発明の実施の形態】以下、本発明のホログラフィック光学素子とその作製方法の実施例について説明する。本発明の基本原理は、ホログラフィック光学素子の干渉縞に対応する溝を基板面に対して垂直でなく斜めに傾いた方向に設けるものである。

【0020】図1にその1つの例として、図4のホログラムカラーフィルター10に用いる平行で一様な干渉縞からなるホログラフィック光学素子7の断面図を示す。図4のホログラムカラーフィルター10として、バックライト3の入射角 θ が 40° 、1個のマイクロレンズの寸法（繰返し周期）が $300\mu\text{m}$ 、その焦点距離が 1.1mm の場合に、ホログラム7の干渉縞のピッチは、ホログラム記録感材の屈折率を石英ガラスの屈折率に換算して、 $0.85\mu\text{m}$ であり、そのホログラム面に対する傾き角は 13.1° となる。そこで、図1の場合、このホログラム7の干渉縞に相当する繰返し溝12を石英ガラス11の表面に形成して、ホログラムカラーフィルター10用のホログラム7として用いる。この例の場合、溝12の繰返しピッチ $P=0.85\mu\text{m}$ で、各溝12は石英ガラス11の表面に対して傾き角 $\phi=13.1^\circ$ で斜めに傾いており、溝12の深さ $d=1.0\mu\text{m}$ で形成する。

【0021】このようなホログラム7を図4のホログラムカラーフィルター10として用いると、CGHの場合のように、0次回折光、1次回折光以外の高次回折光がほとんど発生せず、しかも、回折効率の波長依存性がほとんどない。その理由は、簡単に、干渉縞の傾き（溝12の傾き）により回折次数が制限され、かつ、ホログラムの干渉縞の屈折率変調である干渉縞の部分（溝12の

部分）と干渉縞の間の部分（溝12間に挟まれるガラス部）の間の屈折率差が大きいためにホログラムの厚さ（溝12の深さ d ）を薄くでき、回折効率の波長依存性が小さくなるためである。

【0022】なお、図1は、図4のホログラムカラーフィルター10に用いる平行で一様な干渉縞からなるホログラフィック光学素子の例であったが、図3のような発散光あるいは収束光による軸外れホログラム5の場合には、位置によって溝12の傾き角は調節しなければならないが、これらを中心の溝12の傾き角と同じに近似して作製することもできる。

【0023】さて、以上のような干渉縞に相当する溝が基板面に対して斜めに傾いているホログラフィック光学素子を作製するには、リアクティブイオンエッチングのような異方性ドライエッチングを利用すればよい。その1例の工程図を図2に示す。まず、図2(a)に示すように、光学研磨された石英ガラスのような透明基板11を用意し、その表面上に電離放射線レジスト層13をコーティングし、電子線描画装置等の電離放射線14による露光装置で所定のホログラムの干渉縞に相当するパターンをそのレジスト層13に描画する。その後、この描画されたレジスト層13を現像して、図2(b)に示すようなレジストパターン15を透明基板11表面に形成する。

【0024】次に、図2(c)に示すように、溝12の傾き角 ϕ と同じ角度傾いた台16上にこのレジストパターン15が形成された透明基板11を載せ、RIEドライエッチング装置により CF_4 と O_2 の混合ガスからなるプラズマ17により上方から異方性エッチングを行う。エッチング時間を精密に制御することにより、エッチングの深さ d （図1）を所定の値に制御する。なお、図2(a)に破線18で示すようなエッチングストップ層18を予め透明基板11中に設けておいて、エッチングの深さ d を所定の値になるようにしてもよいし、両者を併用してもよい。

【0025】このようなプラズマ17による異方性エッチングにより、図2(d)に示すような斜めに傾いた繰返し溝12が所定の深さで透明基板11表面に形成される。最後に、レジストパターン15を灰化除去等により除去することにより、図1のようなホログラフィック光学素子が完成する。

【0026】なお、以上において、異方性ドライエッチングのためのマスクは、フォトリソグラフィックに形成されたレジストパターン15を用いたが、透明基板11の表面上にまずクロム層を設け、その上に電離放射線レジスト層13をコーティングし、最初にそのレジスト層を所定のホログラムの干渉縞に相当するようにパターンニングし、そのレジストパターン15の開口から露出したクロム層を CH_2Cl_2 と O_2 の混合ガス等からなるエッチングガスによりエッチングし、このレジストパター

ン15とその下層のクロムパターンとからなるマスク、あるいは、レジストパターン15を除去したクロムパターンのみからなるマスクを用いて透明基板11を異方性エッチングして、同様の斜めに傾いた繰返し溝12を形成するようにしてもよい、さらに、その異方性エッチングのためのマスクとして、機械的に所定パターンの開口が形成されたマスクを用いることも可能である。また、異方性ドライエッチングは、リアクティブイオンエッチングに限らず、スパッターエッチング等の他の異方性ドライエッチングでももちろんよい。

【0027】以上、本発明のホログラフィック光学素子及びその作製方法を実施例に基づいて説明してきたが、本発明はこれら実施例に限定されず種々の変形が可能である。また、本発明のホログラフィック光学素子は、ホログラムカラーフィルターに限らず、その他のホログラフィック光学素子、回折格子に適用することができる。

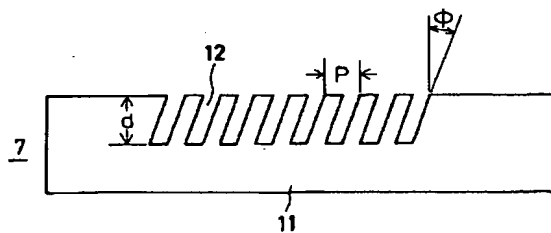
【0028】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明のホログラフィック光学素子及びその作製方法によると、ホログラフィック光学素子を干渉縞に対応する複数の溝を基板面に対して垂直でなく斜めに傾いた方向に設けてなるものとするので、CGHの場合のように、0次回折光、1次回折光以外の高次回折光がほとんど発生せず、しかも、回折効率の波長依存性がほとんどないものとなる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の1実施例のホログラフィック光学素子の断面図である。

【図1】



【図2】本発明のホログラフィック光学素子の作製方法の1例を示す工程図である。

【図3】従来の第1のタイプのホログラムカラーフィルターを用いた液晶表示装置の断面図である。

【図4】従来の第2のタイプのホログラムカラーフィルターを用いた液晶表示装置の断面図である。

【図5】図4の変形例を示す液晶表示装置の断面図である。

【符号の説明】

- 10 3…バックライト
- 4…ブラック・マトリックス
- 5…ホログラムアレー (ホログラムカラーフィルター、ホログラフィック光学素子)
- 5'…微小ホログラム
- 6…液晶表示素子
- 6'…液晶セル (画素)
- 7…ホログラム (ホログラフィック光学素子)
- 8…集光性マイクロレンズアレー
- 8'…マイクロレンズ
- 20 10…ホログラムカラーフィルター
- 11…石英ガラス (透明基板)
- 12…繰返し溝
- 13…電離放射線レジスト層
- 14…電離放射線
- 15…レジストパターン
- 16…台
- 17…プラズマ
- 18…エッチングストッパー層

【図3】

